

PATENT  
88519.0001

Express Mail Label No. EV 324 111 724 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Ken NAKAHARA

Serial No: Not assigned

Filed: December 30, 2003

For: TRANSPARENT ELECTRODE

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2003-048065 which was filed February 25, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: December 30, 2003

By: 

Dariush G. Adli

Registration No. 51,386

Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900

Los Angeles, California 90071

Telephone: 213-337-6700

Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

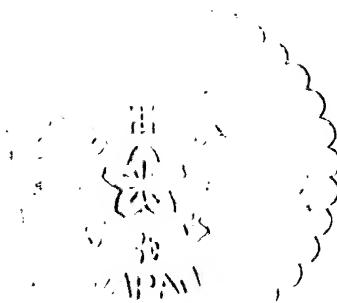
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 4 8 0 6 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 4 8 0 6 5 ]

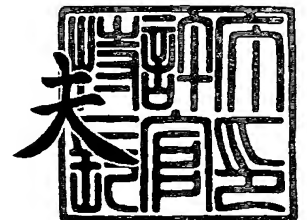
出      願      人                      ロ ー ム 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 0 1 2 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 RHM03-043

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00  
H01S 5/323

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地ローム株式会社  
内

【氏名】 中原 健

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100119677

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

【電話番号】 03-3575-2752

【選任した代理人】

【識別番号】 100115794

【弁理士】

【氏名又は名称】 今下 勝博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 202154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 透明電極膜

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 Mg を添加した ZnO 膜で ZnO を主材料とした透明電極の表面を被覆した透明電極。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、イオンを含む水分による劣化に強く耐酸性、耐アルカリ性のある透明電極膜に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、LED 等の半導体発光素子や液晶は電極側から光を出射させるために、電極を透明な材料で構成し、透明電極を透過させて出射させている（例えば、特許文献 1 参照。）。透明電極としての材料である ZnO は酸やアルカリによって侵食されやすく、イオンを含む水分の影響で電極の信頼性が失われることがある。また、LED の発光を利用した白色光源として使用する場合、蛍光物質を混入したエポキシ樹脂で半導体発光素子を覆っている。従来の白色光源として使用する発光素子モジュールの構成を図 4 に示す。図 4 において、51 は半導体発光素子、52 はエポキシ樹脂、53 はモジュール基板である。図 4 に示すように、発光素子モジュールのモジュール基板 53 上に搭載された半導体発光素子 51 の全体をエポキシ樹脂 52 で覆っている。半導体発光素子 51 からの発光によって、エポキシ樹脂 52 に混入した蛍光物質が励起されて白色に発光する。しかし、エポキシ樹脂 52 は水分を通しやすく、エポキシ樹脂 52 に含まれている水分や外部からの水分が浸入し、特に、イオンを含んでいる水分が、酸やアルカリを示して、半導体発光素子に使用されている ZnO 透明電極が侵食されることがある。これは恐らく、Zn のイオン化傾向が大きいことによると考えられる。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開平 11-70610 号公報 (第 (3) 頁～第 (4) 頁、第 3 図)

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、このような問題を解決するために、イオンを含む水分侵入による劣化に強い透明電極膜を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

発明者は、発光素子の透明電極として使用する ZnO に Mg を添加すると、耐酸性が飛躍的に向上することを見出した。図 1 に Mg の添加量をパラメータに Mg を添加した ZnO 透明電極の耐酸性を測定した実験結果を示す。図 1 において、横軸はエッチング時間、縦軸はエッチング量、Mg のパラメータは ZnO に対して添加する Mg の重量%を示す。この実験では、35%濃度の塩酸 1 に対して水 100 の体積割合とした酸性液に ZnO 透明電極を浸してエッチング量を測定したものである。図 1 より、Mg を添加しない ZnO 透明電極と比較して、Mg を 12mol% 以上添加すると、エッチング量は四分の 1 以下になることが分かる。このことは、同時に Mg を添加した ZnO はイオンを含む水分に対しても信頼度劣化が防止できることを示すものである。

【0006】

そこで、前述した目的を達成するために、本願発明は、Mg を添加した ZnO 膜で ZnO を主材料とした透明電極の表面を被覆した透明電極である。

本願発明により、透明電極の耐酸性の強化とイオンを含む水分に対する信頼度劣化を防止することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

(実施の形態 1)

本願発明の第一の実施の形態を図 2 に示す。図 2 は GaN 系半導体発光素子に本願発明を適用した例である。図 2 において、11 は Mg を添加した ZnO 膜、12 は ZnO 透明電極、13 は金属パターン、14 は金属電極、15 はサファイ

ヤ基板、21はp型Ga<sub>N</sub>系半導体層、22は発光層、23はn型Ga<sub>N</sub>系半導体層、20はp型Ga<sub>N</sub>系半導体層21と、発光層22と、n型Ga<sub>N</sub>系半導体層23とを含むGa<sub>N</sub>系半導体層である。本願において、Ga<sub>N</sub>系半導体層とは、 $\text{In}_p\text{Ga}_q\text{Al}_r\text{N}$  ( $p+q+r=1$ 、 $p\geq 0$ 、 $q\geq 0$ 、 $r\geq 0$ ) を少なくとも1層含む半導体層をいう。

#### 【0008】

このようなGa<sub>N</sub>系半導体発光素子は、まず、サファイヤ基板15の上面にMOCVD法などによりn型Ga<sub>N</sub>系半導体層23を形成する。n型Ga<sub>N</sub>系半導体層23はn型Ga<sub>N</sub>とGa<sub>N</sub>バッファ層で構成することが好適である。n型Ga<sub>N</sub>系半導体層23はELO (Epitaxial Lateral Overgrowth) で形成してもよい。n型Ga<sub>N</sub>系半導体層23の上面に発光層22を形成する。発光層22は、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0\leq x<1$ ) 又は/及び $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  ( $0\leq y<1$ ) からなる。また、発光層22は、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$  ( $0\leq x<1$ ) でInとGaとの比率を調整して、又は $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}/\text{GaN}$  ( $0\leq y<1$ ) でAlとGaとの比率を調整して多重量子井戸構造としてもよい。さらに、 $\text{In}_p\text{Ga}_q\text{Al}_r\text{N}/\text{GaN}$  ( $p+q+r=1$ 、 $p\geq 0$ 、 $q\geq 0$ 、 $r\geq 0$ ) でInと、Gaと、Alとの比率を調整して多重量子井戸構造としてもよい。また、発光層22のn型Ga<sub>N</sub>系半導体層の側にn型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  ( $0\leq y<1$ ) からなる層を設けてもよいし、発光層22のp型Ga<sub>N</sub>系半導体層の側にp型 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$  ( $0\leq y<1$ ) からなる層を設けてもよい。

#### 【0009】

次に、発光層22の上面にp型Ga<sub>N</sub>系半導体層21を形成する。p型Ga<sub>N</sub>系半導体層21の上面に、ZnO透明電極12を形成した後に、ZnO透明電極12、p型Ga<sub>N</sub>系半導体層21、発光層22、及びn型Ga<sub>N</sub>系半導体層23の一部をエッチングにより除去する。n型Ga<sub>N</sub>系半導体層23は層の途中までエッチングする。次に、Mgを添加したZnO膜11を形成し、露出したn型Ga<sub>N</sub>系半導体層23の上面に金属電極14を、Mgを添加したZnO膜11の上面に金属パターン13を蒸着法やスパッタ法で形成する。

#### 【0010】

又は、発光層 22 の上面に p 型 GaN 系半導体層 21 を形成した後、p 型 GaN 系半導体層 21、発光層 22、及び n 型 GaN 系半導体層 23 の一部をエッチングにより除去する。n 型 GaN 系半導体層 23 は層の途中までエッチングする。次に、p 型 GaN 系半導体層 21 の上面に、ZnO 透明電極 12 とさらにその上面に Mg を添加した ZnO 膜 11 を形成する。露出した n 型 GaN 系半導体層 23 の上面に金属電極 14 を、Mg を添加した ZnO 膜 11 の上面には、金属パターン 13 を蒸着法やスパッタ法で形成する。

#### 【0011】

前述の Mg を添加した ZnO 膜 11 は、MgO と ZnO の粉末を混合したものを焼成したターゲットを用いてスパッタ法、イオンプレーティング法などで形成する。また、金属 Mg 及び金属 Zn をヒータで加熱して分子線として供給し、酸素は RF ラジカルセルで供給する分子線エピタキシー法に似た蒸着法でも形成することができる。

#### 【0012】

また、金属パターン 13 を形成する材料としては、Al、Ti、Cr、Ni、Cu、Mo、Pd、W、Pt、若しくは Au のいずれか、又はこれらの合金を適用することができる。金属パターンにはボンディング用の金属パッドを含む。

#### 【0013】

本実施の形態で説明したような Mg を添加した ZnO 膜で ZnO 透明電極を被覆すると、Mg を添加した ZnO 膜及び ZnO 透明電極が水分によって侵食されることを防止することができる。Mg を添加した ZnO には ZnO と同様の光透過性と導電性があるため、GaN 系半導体層の一部から発光した光は、Mg を添加した ZnO 膜を透過し、また、Mg を添加した ZnO 膜 11 の上面に形成された金属パターン 13 と ZnO 透明電極 12 との導通も確保される。

#### 【0014】

本実施の形態では、サファイヤ基板 15 の上面に GaN 系半導体層を形成したが、サファイヤ基板 15 に替えて、導電性基板上に GaN 系半導体発光素子を形成してもよい。また、GaN 系半導体層の上面に透明電極を形成した例を説明したが、GaN 系半導体層ばかりでなく、半導体発光素子となる半導体層や、さら

には、液晶等の電子素子のようにZnO透明電極を形成する素子には本願発明を適用することができる。

#### 【0015】

(実施の形態2)

本願発明の第二の実施の形態を図3に示す。図3はGaN系半導体発光素子に本願発明を適用した例である。図3において、11はMgを添加したZnO膜、12はZnO透明電極、13は金属パターン、14は金属電極、15はサファイヤ基板、21はp型GaN系半導体層、22は発光層、23はn型GaN系半導体層、20はp型GaN系半導体層21と、発光層22と、n型GaN系半導体層23とを含むGaN系半導体層である。

#### 【0016】

金属パターン13を形成する材料としては、Al、Ti、Cr、Ni、Cu、Mo、Pd、W、Pt、若しくはAuのいずれか、又はこれらの合金を適用することができる。金属パターンにはボンディング用の金属パッドを含む。

#### 【0017】

実施の形態1と異なる点は、ZnO透明電極12の上面ばかりでなく、側面もMgを添加したZnO膜で被覆されていることである。このようなGaN系半導体発光素子は、実施の形態1と同様の工程で作製することができる。

#### 【0018】

図3に示すように、ZnO透明電極12の上面ばかりでなく、側面もMgを添加したZnO膜で被覆されているため、光透過性と導電性を確保しつつ、Mgを添加したZnO膜及びZnO透明電極が水分によって侵食されることをより効果的に防止することができる。また、Mgを添加したZnO膜上に金属パターンをエッチングで形成する際にも、一層の耐酸性の向上によりMgを添加したZnO膜及びZnO透明電極を保護することができる。

#### 【0019】

本実施の形態では、サファイヤ基板15の上面にGaN系半導体層を形成したが、サファイヤ基板15に替えて、導電性基板上にGaN系半導体発光素子を形成してもよい。また、GaN系半導体層の上面に透明電極を形成した例を説明し



たが、G a N系半導体層ばかりでなく、半導体発光素子となる半導体層や、さらには、液晶等の電子素子にZ n O透明電極を形成する素子には本願発明を適用することができる。

## 【 0 0 2 0 】

### 【発明の効果】

以上説明したように、本願発明によればイオンを含む水分による劣化に強く耐酸性、耐アルカリ性のある透明電極膜を実現することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本願発明の基礎をなす、M gを添加したZ n Oの耐酸性を測定したグラフである。

【図 2】 本願発明をG a N系半導体発光素子に適用した実施の形態を示す構成図であって、M gを添加したZ n O膜でZ n O透明電極の上面を被覆した透明電極を説明する図である。

【図 3】 本願発明をG a N系半導体発光素子に適用した実施の形態を示す構成図であって、M gを添加したZ n O膜でZ n O透明電極の表面を被覆した透明電極を説明する図である。

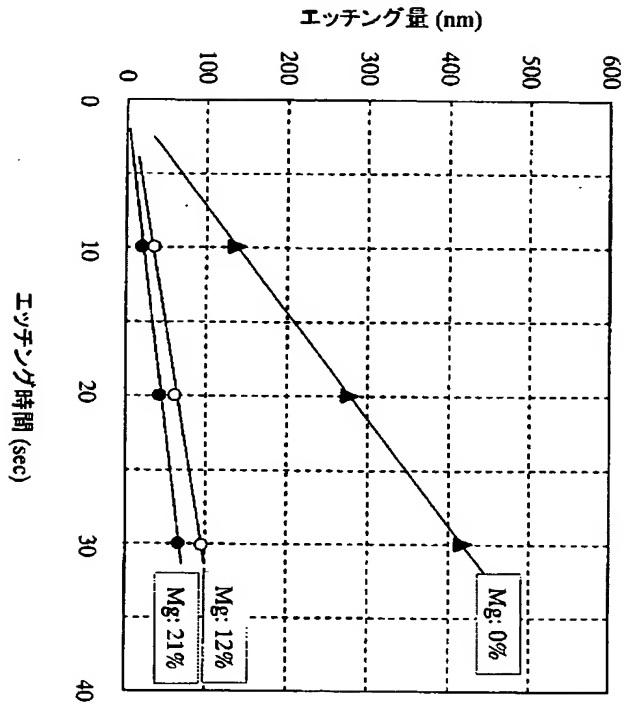
【図 4】 従来の白色光源として使用する発光素子モジュールの構成を説明する図である。

### 【符号の説明】

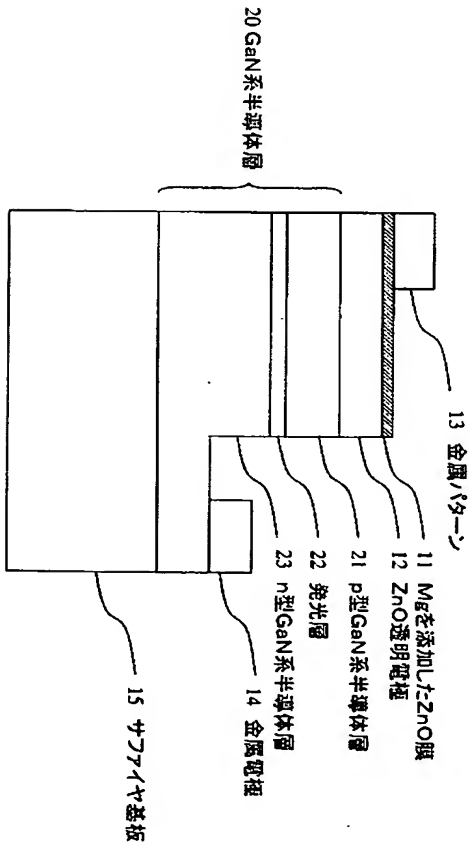
- 1 1 : M gを添加したZ n O膜
- 1 2 : Z n O透明電極
- 1 3 : 金属パターン
- 1 4 : 金属電極
- 1 5 : サファイヤ基板
- 2 0 : G a N系半導体層
- 2 1 : p型G a N系半導体層
- 2 2 : 発光層
- 2 3 : n型G a N系半導体層

【書類名】 図面

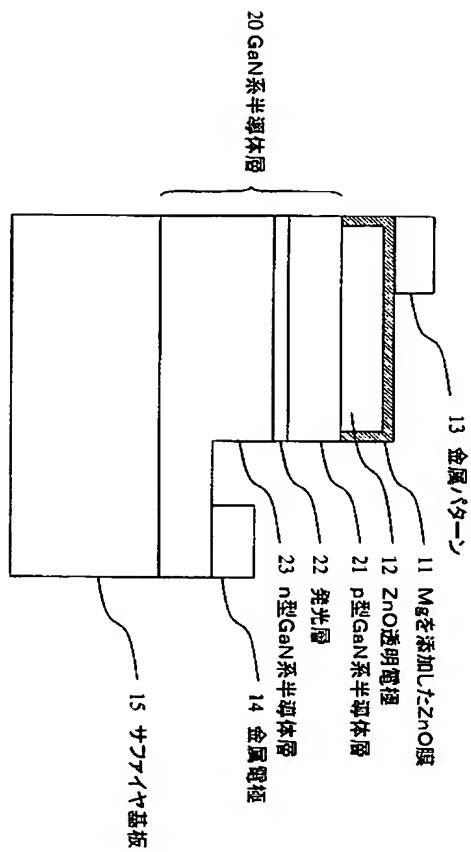
【図 1】



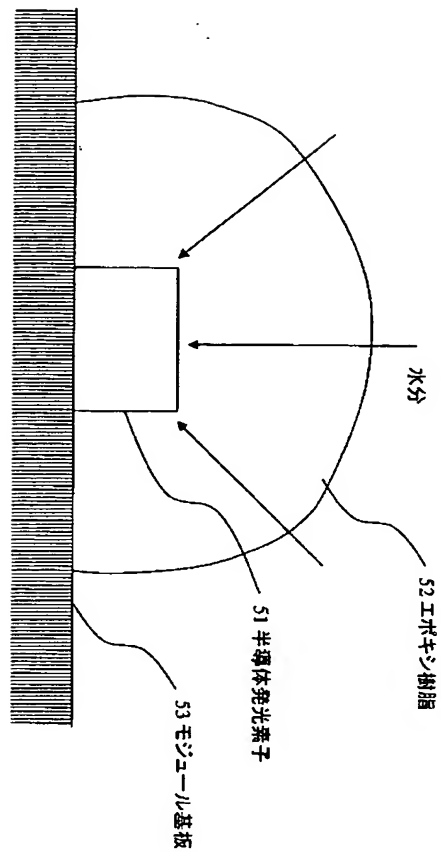
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 L E D等の半導体発光素子や液晶は電極側から光を出射させるために、電極を透明な材料で構成し、透明電極を透過させて出射させている。透明電極としての材料であるZ n Oは酸やアルカリによって侵食されやすく、イオンを含む水分の影響で電極の信頼性が失われることがある。本発明は、このような問題を解決するために、水分による劣化に強く耐酸性、耐アルカリ性のある透明電極膜を提供することを目的とする。

【解決手段】 上記課題を解決するために、本発明は、M gを添加したZ n O膜でZ n Oを主材料とした透明電極の表面を被覆した透明電極である。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 4 8 0 6 5
受付番号	5 0 3 0 0 3 0 3 8 5 0
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7 2 7 7
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 6 日

### < 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月25日

次頁無

特願 2003-048065

出願人履歴情報

識別番号

[000116024]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

氏 名

ローム株式会社